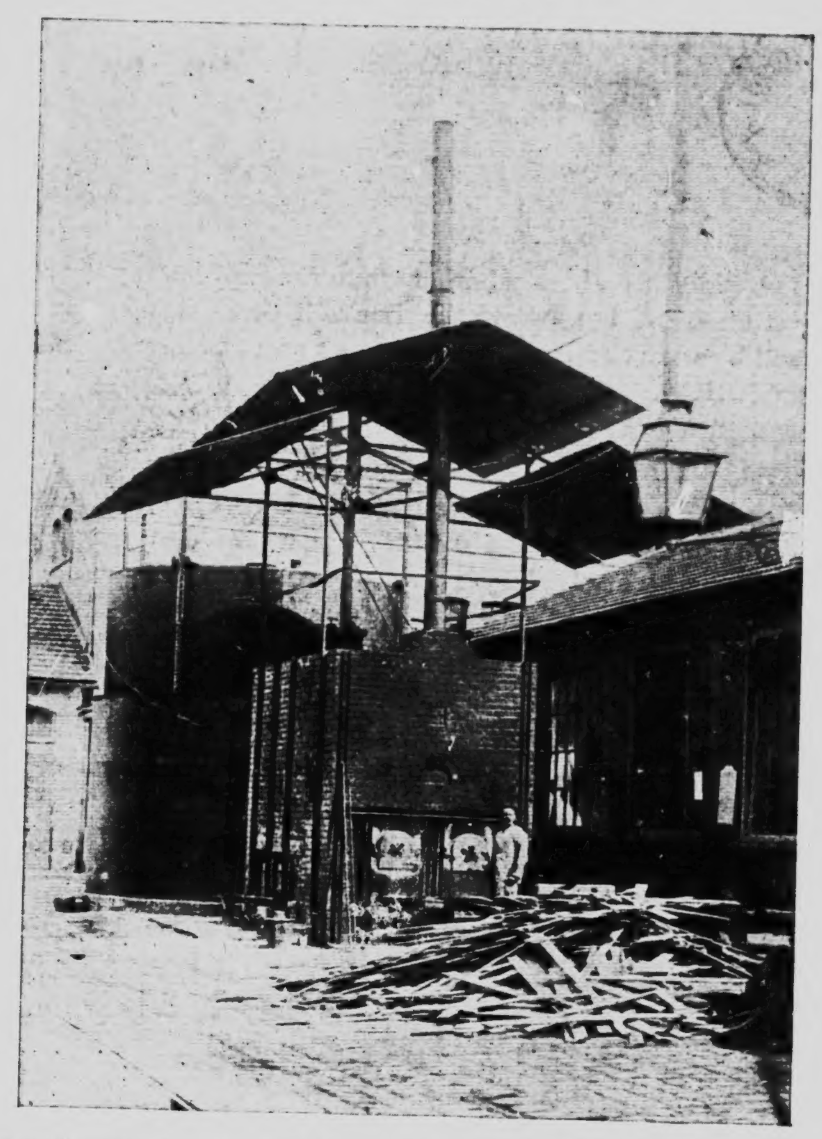
LES TOURBIERES.

LEUR UTILISATION ET LEUR AVENIR AU CANADA.



Conférence donnée à St Hyacinthe, P. Q., le 24 janvier 1903.

(Augmentée du détail de quelques applications nouvelles de la tourbe.)

Par J. de CLERCY,

Ingénieur des Arts et Manufactures de Paris.

Prix $0.30.

I consider it positively barbarous to use coal for any purpose in its crude state, and believe the time will come when all crude fuel will be separated into its compponent parts before it reaches our habitations.

C. H. W. SIEMENS.

Traduction. — Je considère comme un procédé absolument digne des barbares l'emploi du charbon à son état naturel et j'estime qu'un jour viendra où tous les combustibles seront séparés en leurs divers éléments avant de parvenir dans nos habitations.

C. H. W. SIEMENS.

Cette suggestion du célèbre ingénieur W. Siemens tend à se réaliser pour le charbon ; elle est encore bien mieux fondée en ce qui touche les combustibles inférieurs comme la tourbe, le bois, etc.

J. C.

LES TOURBIERES,

Leur utilisation et leur avenir au Canada.

§I. *Utilité particulière des tourbières dans les Provinces de Québec et d'Ontario.*

Le Canada est un pays riche en charbon dans ses parties Est et Ouest, et ce qui est exploité aujourd'hui de ce précieux combustible est une faible partie de ce qui sera extrait dans 15 ou 20 ans.

Toutefois, ce combustible est appelé à augmenter de prix, parce que la demande ira toujours en croissant et que si la production du charbon au Canada est, dans 20 ans, cinq fois plus forte qu'elle n'est actuellement, la consommation nécessaire à l'industrie du pays devra être 10 ou 15 fois ce qu'elle est aujourd'hui si le Canada se développe dans la même mesure que se sont développés les Etats-Unis ; or, il n'y a pas de raison pour qu'il n'en soit pas ainsi puisque le Canada est un pays riche en produits naturels, que ses habitants possèdent la réunion des qualités qui ont fait de la France et de l'Angleterre deux grandes nations industrielles et qu'aussi ils sont stimulés par l'activité merveilleuse de leurs voisins si industrieux et progressifs des Etats-Unis.

C'est donc une question des plus importantes pour le Canada que celle de développer ses sources d'énergie et de chaleur, et de n'en négliger aucune.

Cette question est importante surtout pour les deux grandes et belles provinces de Québec et d'Ontario, car dans le sous-sol de ces pays, il est impossible de rencontrer du charbon en quantité exploitable, puisque le charbon n'a pu se produire qu'à des niveaux géologiques supérieurs.

Si la Providence a refusé le charbon de terre aux provinces de Québec et d'Ontario, elle les a dotées en compensation de puissantes rivières et de nombreuses chutes d'eau qui constituent ce qu'on a appelé "la houille blanche". Ces pouvoirs naturels compensent en partie la pénurie de charbon ; mais l'homme n'a pas acquis encore la science qui lui permettrait d'utiliser parfaitement ces pouvoirs et de les distribuer économiquement partout en les transformant en chaleur et en énergie. Les chutes d'eau sont bien utilisées sur place mais, quand il s'agit de transporter leur énergie au loin, nos procédés sont encore fort onéreux, trop onéreux en tout cas pour qu'ils puissent satisfaire aux besoins domestiques du chauffage et à ceux des industries des petites villes et des campagnes.

Il n'est pas douteux que le *Siècle de la télégrophie sans fil* amènera de grands perfectionnements de ce côté ; il n'est pas douteux que l'on apprendra à utiliser dans une mesure intéressante les forces colossales qui nous entourent : force du vent, force des courants d'eau, force des marées, chaleur du soleil, courants électriques du sol et des nuages, radiations de nature encore si inconnue qui sont actuellement à l'étude des savants et des cher-

cheurs du monde entier. Mais, en attendant, la crise terrible qui sévit en ce moment même dans les Provinces de Québec et d'Ontario sur le charbon prouve que le besoin est des plus impérieux d'utiliser tous les combustibles de ce pays. Si la province de Québec, en particulier, ne possède pas et ne peut pas posséder de charbon, si les Etats-Unis gardent pour eux-mêmes leurs combustibles, comme cela peut arriver, et si les régions de l'Est du Canada consomment toute la production des mines de leur côté, que vont devenir les industries de cette province ? La réponse est celle-ci : Vous possédez des tourbières immenses, utilisez-les pour vos industries ; elles valent encore mieux que des pouvoirs d'eau parce qu'elles peuvent donner la chaleur en plus de l'énergie, et parce qu'elles sont moins coûteuses à mettre en opération. Utilisez-les rationnellement, ne les gaspillez pas comme on gaspille actuellement la houille en ce pays, et vous en aurez pour plus d'un siècle.

Il y a plusieurs manières d'utiliser la tourbe : on peut l'employer à l'état naturel, comprimée ou non, desséchée à l'air ou par des moyens artificiels ; on peut en tirer du gaz et des produits chimiques de grande utilité, et du coke de tourbe qui vaut les meilleurs anthracites. On peut en tirer de la lumière, de la chaleur, de l'électricité et des produits chimiques ou agricoles. C'est ce que je vais avoir l'honneur d'étudier avec vous.

§II. *Étude des gisements de tourbe.*

D'abord, qu'est-ce que la tourbe ?

La *Tourbe* (que vous appelez aussi terre noire) est un *produit de fermentation* dû à des végétaux aquatiques qui ont rempli certains lacs ou étangs. C'est un produit dont la formation est contemporaine de l'homme et se continue de nos jours.

On estime que la production de Tourbe qui mérite ce nom atteint l'épaisseur de ½ pied à deux pieds, en un siècle, suivant la position des tourbières. Il est vrai qu'une tourbière vidée se remplira complètement de végétations nouvelles en 60 ans ou cent ans ; mais ce ne sera qu'un tissu spongieux qui n'aura aucune densité et qui sera absolument sans valeur ; ce sera une sorte de fumier ou de mousse, mais non pas de la tourbe. Toute tourbière sera donc recouverte de deux ou trois pieds de cette tourbe en formation qui, une fois séchée, ressemblera à du tabac à fumer légèrement comprimé. Cette première couche doit être rejetée comme sans valeur ou brûlée sur place pour les besoins de l'exploitation.

Une tourbière étant aussi facile à reconnaître qu'un champ de blé ou de patates, il n'est pas besoin d'homme de science pour la découvrir. Avec une sonde-tarière, n'importe qui peut, en une demi-journée, reconnaître une tourbière et dire si elle est, ou non, exploitable, au point de vue de la quantité de tourbe.

Cette sonde-tarière est une verge en fer de ¾ à 1 pouce de diamètre, longue de 24 à 25 pieds et terminée par une petite tarière de 2 pouces de longueur. Cet instrument peut être construit par n'importe quel forgeron et ne coûtera pas plus de 2 piastres. La longueur de 24 pieds sera généralement suffisante, car les tourbières ont rarement plus de 21 pieds de profon-

deur. On connaît bien quelques tourbières en Irlande et sur les bords de la mer Baltique qui dépassent 60 pieds de puissance, mais ce sont de rares exceptions qui sont dues à des affaissements du sol.

Quand une tourbière est-elle de dimensions exploitables ?

Il faut environ 250 pieds cubes de tourbe verte (fraiche) ou d'excavation pour produire une tonne de tourbe sèche ; selon l'étendue de l'exploitation que l'on aura en vue, on pourra donc déterminer le tonnage utilisable de la tourbière pendant un temps déterminé.

Si on admet que le chiffre de 700 livres de tourbe sèche par yard carré de superficie soit le minimum de ce que l'on doit obtenir pour être dans des conditions suffisamment économiques, cela nous conduit à admettre la profondeur de 7 à 8 pieds comme la limite en dessous de laquelle une tourbière n'est pas exploitable. Quant à la superficie, nous classerons comme *tourbière domestique* toute tourbière d'une puissance d'au moins 7 pieds et ayant moins de 50 acres de superficie, et comme *tourbière industrielle* tout marais tourbeux possédant des couches de 15 pieds au moins et d'une superficie d'au moins 50 acres.

Les tourbières dites domestiques pourront quelquefois être exploitées avantageusement à temps perdu par leurs propriétaires pour des besoins locaux ; les tourbières industrielles sont celles qui pourront être exploitées d'une manière continue avec un personnel de 15 personnes au moins.

Par exemple, si on veut exploiter une tourbière de 21 pieds de puissance, un yard carré de superficie donnera une tonne de tourbe ; si on veut exploiter 100 tonnes par jour, on détruira 100 yards carrés par jour, 30,000 y. carrés ou environ 7 acres par an. Si l'industrie projetée doit avoir 30 ans de durée pour amortir ses frais d'installation, on voit que la superficie de la tourbière devra être d'au moins 210 acres, sur 21 pieds de profondeur moyenne utile.

Analyse sommaire. — Une fois que la tourbière a été reconnue exploitable quant à son étendue et sa puissance, il reste à analyser cette tourbe pour en connaître les qualités. Si on ne veut que brûler la tourbe, une analyse quantitative des cendres suffira.

Une tourbe, pour être exploitable, ne doit pas renfermer plus de 25% de cendres, le combustible ayant été préalablement exposé pendant deux jours à un courant d'air sec à la température de 167° Fahrenheight. Si la tourbe renferme plus que cette quantité de cendres il vaut mieux la laisser que de l'exploiter, sauf en cas de besoins urgents d'un combustible quelconque.

Flore des tourbières. — La flore des tourbières est composée de plus de cent familles de plantes dont un grand nombre viveut aux dépens des autres. Parmi ces plantes, ce sont les cypéracées, les sphaines et les conferves qui dominent.

Constitution d'une tourbière. — Par suite même de la lenteur de sa formation, une tourbière n'est pas d'une qualité uniforme sur toute sa hauteur. Il y a eu des époques d'inondations qui ont occasionné des dépôts de sable, d'argile ou d'autres matières sur certaines zônes horizontales ; même, si l'on admet une très belle tourbière, on peut toujours la subdiviser en trois couches distinctes donnant chacune une qualité de tourbe très différente : à la partie supérieure est une couche de tourbe herbacée qui ne donne qu'une

qualité médiocre de briquettes. Le mieux, dans une grande exploitation, serait de rejeter complètement les produits de cette couche pour la fabrication des briquettes et de les employer au chauffage des chaudières et séchoirs de l'usine. Dans tous les cas, il faudra rejeter les deux ou trois pieds du dessus qui ne sont que de la mousse et des herbes. Cette *tourbe mousseuse* est de couleur brune, plutôt claire, très spongieuse et d'une grande légèreté.

Au-dessous est la *tourbe feuilletée* où la décomposition est plus avancée ; la couleur de cette tourbe est brun foncé. Cette couche est exploitable et peut donner de bons produits.

Enfin, à la base se trouve la *tourbe noire* qui est la tourbe à briquettes, par excellence. Dans cette couche, les végétaux constitutifs sont arrivés à un degré très avancé de décomposition, ou de carbonisation, si l'on préfère, au point que leur nature n'est plus discernable. Le poids spécifique de cette tourbe est plus élevé. On y trouve assez fréquemment des fragments d'arbres carbonisés et souvent des arbres entiers.

L'ensemble des différentes couches de tourbe après mélange et malaxage doit constituer une matière noire qui se comporte comme de la glaise de potier, formant une pâte molle et plastique qui se moule et se démoule avec facilité. C'est seulement cette qualité de tourbe qui peut former de bonnes briquettes. Il faut donc rejeter les parties herbeuses et les parties sableuses et bien mélanger les couches ensemble ; de là la nécessité d'exploiter la tourbe sur toute la hauteur de la tourbière en même temps.

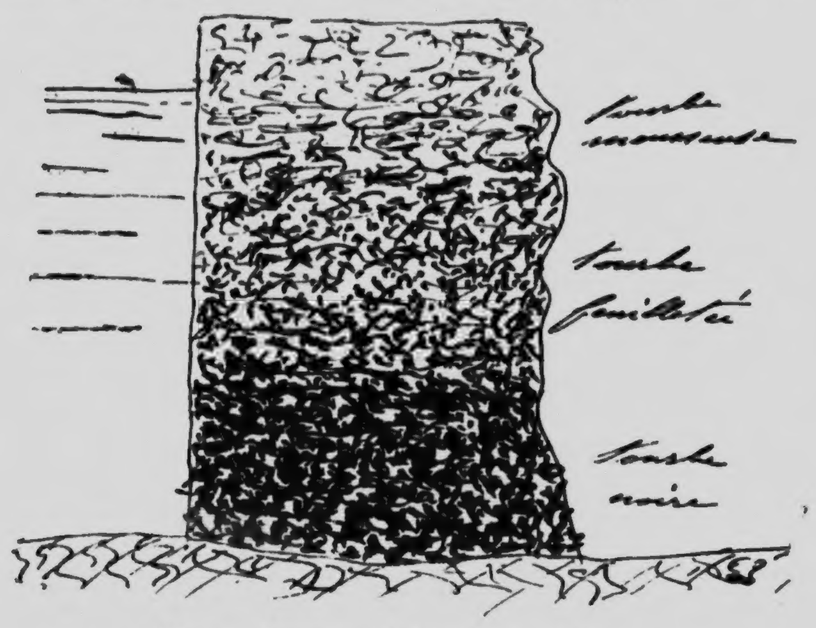


Fig. 1.—Coupe verticale d'une tourbière.

La pâte formée par le défibrage, le malaxage et le moulage sans compression de cette tourbe, doit se resserrer par elle-même par la dessiccation et se réduire à tel point que son volume final, quand elle sera bien sèche

pourra n'être plus que la cinquième ou la sixième partie du volume de la briquette fraîche, et ceci sans crevasses ni gerçures en acquiérant, dans les meilleures qualités, la dureté du bois. Quelquefois, on peut la sculpter comme de l'ébène.

Cette réduction naturelle du volume n'est pas constante pour toutes les tourbes ; on peut dire que la qualité de la tourbe est proportionnelle à sa réduction de volume par elle-même. Ainsi, une briquette de tourbe cendreuse ou herbeuse passe, par la dessiccation naturelle, du volume 1 au volume 8/10 ; la tourbe médiocre passe du vol. 1 au vol. 6/10, la tourbe de 2e qualité passe du vol. 1 au vol. 5/10 ; la bonne tourbe noire bien malaxée et moulée passe du vol. 1 au vol. 3/10 et 2,8/10, et la tourbe de 1ère classe, bien malaxée et moulée, passe du vol. 1 au vol. 2/10.

Eau hygrométrique.—La tourbe séchée à l'air renferme en moyenne 15% à 20% d'eau qu'on ne peut lui faire perdre qu'à la condition de la porter pendant 36 heures à la température de 200° — 212° Fahr. Et cette tourbe ainsi desséchée reprendra rapidement ses 15% à 20% d'eau après la dessiccation en étuve quand on la laissera exposée à l'air.

Si la briquette de tourbe n'a pas perdu ses propriétés plastiques, elle reprendra cette humidité sans se déformer en aucune façon, mais si elle a été comprimée au point de détruire cette plasticité naturelle, la briquette se fendra, puis tombera en poussière par l'action de l'humidité de l'atmosphère.

Poids.—La tourbe de 1ère qualité qui arrive à une réduction de volume à ¼ renfermant 20% d'eau pèse environ 1200 lbs, au yard cube. La tourbe de qualité inférieure peut ne peser que 700 lbs.

§III. *Extraction de la tourbe.*

Nous ne citerons qu'en passant les anciens modes d'exploitation de la tourbe en Europe qui consistaient à malaxer la tourbe avec les pieds et à la mouler avec les mains. Outre que le prix de la main d'œuvre a fait abandonner ce mode de procéder, il avait de graves inconvénients pour la santé de ses opérateurs. La tourbe contient des acides organiques antiseptiques puissants de la famille du tan ; ces acides corrodaient la peau, y produisaient des crevasses très douloureuses et, en bouchant les pores de l'épiderme, causaient des attaques terribles de rhumatisme aigu. Il faut éviter de manipuler la tourbe avec les mains.

On doit extraire la tourbe soit au moyen d'une drague flottante, d'une drague terrestre ou d'un instrument particulier qu'on appelle le grand louchet mécanique. Cet appareil se compose d'un prisme en bois de la dimension de 16 pouces par 16 pouces, muni, à sa partie inférieure, de 2 couteaux à charnière qui découpent le prisme de tourbe quand l'instrument descend sous son propre poids et qui forment soupape pour empêcher la tourbe de retomber quand on remonte le louchet. Cet appareil enlève 1000 livres de tourbe fraîche à chaque opération ; il doit donc être relevé par deux hommes agissant sur des engrenages ou par une petite machine à vapeur de 3 chevaux de force.

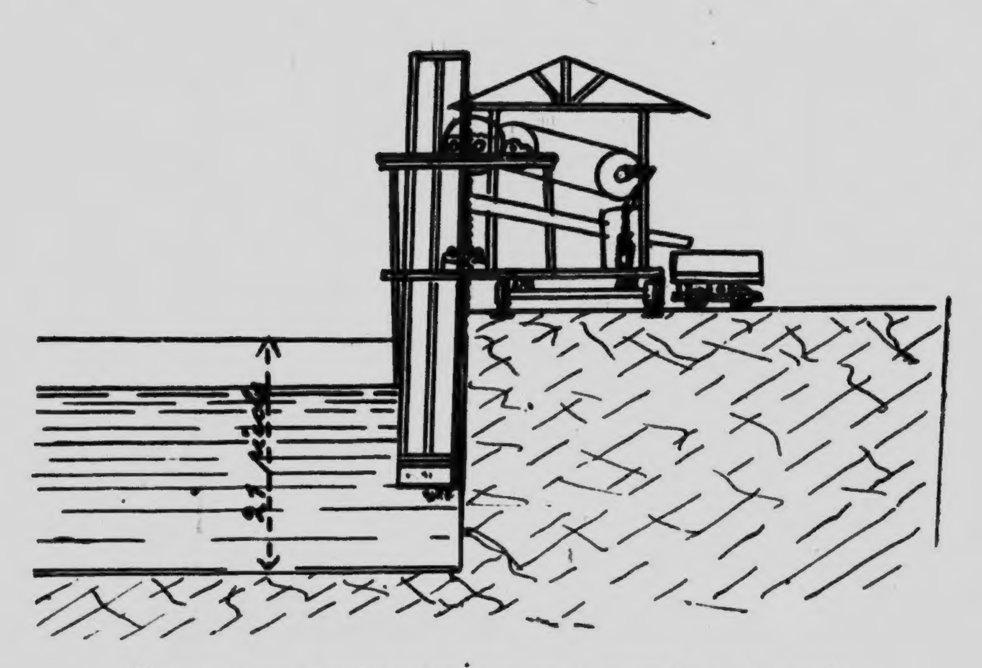


Fig. 2.—Grand louchet mécanique pour l'extraction de la tourbe.

Cette tourbe est alors envoyée à l'atelier de broyage et de malaxage.

Cet atelier comporte des cylindres désagrégateurs munis de dents et tournant à grande vitesse, puis un moulin à meules verticales semblables à ceux qui sont employés pour le broyage des sables, des argiles et des graines oléagineuses.

De là, si la tourbe est de bonne qualité, elle peut être envoyée directement aux mouleuses.

Le but du broyage et du malaxage de la tourbe est, non seulement, de donner un produit homogène, mais surtout de débarrasser cette tourbe d'une grande partie de son eau et d'en faire une masse plastique. En effet, la tourbe prise à sa sortie du marais est très spongieuse, et de la quantité d'eau qu'elle contient la cinquième partie seulement est à l'intérieur des fibres tandis que le surplus est retenu par le phénomène de la capillarité entre les fibres herbacées. Si, par un broyage complet, on détruit le réseau fibreux et que par le malaxage on force la partie terreuse à remplir les intervalles entre les radicelles, la tourbe perd par cette action ses propriétés capillaires et une grande proportion de l'eau contenue dans la tourbe est ainsi extraite mécaniquement. La bouillie de tourbe qui sort du malaxeur est devenue une matière plastique presque incompressible au lieu d'un tissu spongieux élastique, sa densité est considérablement augmentée, et elle forme une masse qui peut se mouler et se démouler facilement. A cet état elle ne contient plus que 35 % à 40 % d'eau, et par une légère pression elle acquiert assez de solidité pour être manipulée pour les séchages ultérieurs.

Tous les moules sont bons, soit qu'ils pressent légèrement la tourbe pour lui donner seulement une forme, soit qu'ils pressent plus fortement pour extraire une nouvelle quantité d'eau, et avancer ainsi le travail de la dessiccation.

Un homme, avec un moule à 4 briquettes semblable aux moules de briques à bâtir, fabrique 10,000 briquettes de 9″ x 3″ x 3″ dans une journée. Quelquefois, les moules mécaniques sont chauffés à 100° centigrades pour favoriser le séchage ultérieur.

Dans le cas de moulage mécanique, une bonne forme de briquettes à adopter serait la forme correspondante aux briquettes perforées de poussières de charbon que l'on produit par le moyen des presses spéciales, ou mieux encore les boulets perforés ou non qui sont très maniables à la pelle et qui présentent une surface très considérable favorable à la dessiccation qui doit suivre le moulage.

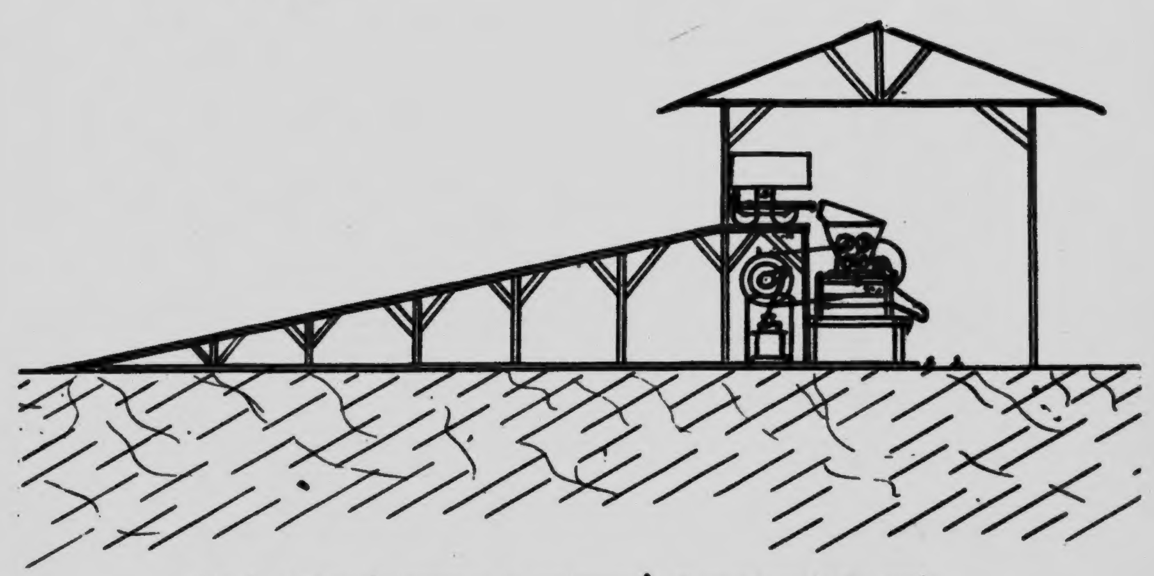


Fig. 3.—Usine de broyage, de malaxage et de moulage de la tourbe.

L'e[illegible]i de ces presses dispenserait de l'emploi du filtre-presse.

Séchag[illegible] —On charge ces briquettes dans des chambres ventilées au moyen d'un souffleur d'air ou d'un aspirateur. L'air de ventilation peut être froid ou chaud, mais ne doit jamais dépasser 200°F. Quelquefois les briquettes fraîches sont disposées sur des wagonnets à clairevoies et toute la charge est envoyée au séchoir avec le wagonnet ; dans ce cas, les séchoirs sont de longs couloirs en tôle ou en maçonnerie. La briquette sort de là après 24 ou 36 heures et ne contient plus que 20 % d'eau ; on l'empile sous des hangars ventilés où elle perd encore quelquefois 5 % d'humidité.

Dans les très petites exploitations, on pose les briquettes au soleil sur un terrain bien sec, et on les laisse là quinze jours en les retournant souvent dans l'intervalle. Ce procédé occasionne une main d'œuvre considérable, et il ne permet l'extraction que pendant 3 ou 4 mois d'été.

Compressions et dessiccations artificielles.

Quelques inventeurs ont voulu comprimer la tourbe fraîche pour la mouler et la dessècher d'un seul coup. C'est là une utopie, comme celle de vouloir dessécher le bois vert sous un marteau pilon. On détruira ainsi toutes les propriétés plastiques du bois et de la tourbe, mais on ne les dessèchera pas. D'autres inventeurs ont desséché la tourbe à haute température avant de la comprimer en briquettes. Les appareils les plus employés consistent en grands cylindres inclinés, en tôle, tournant autour de leur grand axe et chauffés extérieurement et intérieurement par les gaz chauds provenant d'un foyer et, contresens ridicule, sur ce foyer on brûle et il faut brûler du charbon ! Du moins je l'ai vu employer ainsi à ma grande stupéfaction. Qu'arrive-t-il ? On décompose ainsi une partie de la tourbe en volatilisant les gaz. Je prédis un jour une explosion au propriétaire de l'un de ces séchoirs, mais il me soutint qu'il ne se dégageait aucun gaz. Il échappa à l'explosion, mais quinze jours après ma visite, les gaz s'enflammaient et détruisaient toute l'usine pour le plus grand profit ou si l'on préfère, la moindre perte pour le propriétaire. Il était assuré.

Il y a une foule d'autres moyens proposés pour dessécher la tourbe, dont la plupart sont basés sur l'emploi de la vapeur, vapeur surchauffée ou non, agissant par contact direct ou par transmission à travers des enveloppes. Ils ont les mêmes inconvénients que les appareils précédents ; ils décomposent la tourbe et ils dégagent des gaz susceptibles de produire des explosions.

Voici donc la tourbe rapidement sèchée ; il reste à la mettre en briquettes. Pour cela, comme la tourbe a perdu toutes ses facultés de cohésion moléculaire naturelle par cette décomposition partielle, ce n'est qu'au prix d'une compression formidable qu'on arrive à former un bloc solide en apparence. Ce bloc est presque vitrifié ; il est dur, sonore ; il a une apparence magnifique. Malheureusement, il n'a que cela pour lui et encore faut-il se hâter de l'admirer, car si vous l'oubliez un mois dans une cave humide vous ne trouverez plus qu'un petit tas de poussière. Méfiez-vous des jolies briquettes comprimées que l'on vous montrera. On vous affirmera peut-être qu'elles ont un an ou deux d'existence, et cela pourra être vrai ; mais soyez bien convaincus que, dans ce cas, la précieuse briquette a été conservée dans un bureau bien sec et bien chauffé et ne la regardez pas encore de trop près car vous y verriez des plans de rupture que vous ne trouverez jamais dans la briquette naturelle, eut-elle quarante ans d'existence dans votre cave. Jetez cette briquette comprimée sur un feu ardent, vous la verrez se fendre et tomber en poussière, ce que ne fera jamais la briquette séchée lentement à basse température.

Rien ne saurait remplacer la contraction naturelle de la tourbe, de même que celle de l'argile. Prenez de l'argile à brique, pressez-là légèrement lorsqu'elle est humide, laissez-la sécher ; elle deviendra dure et solide. On retrouve en Orient des villes bâties il y a plus de 4000 ans par ce procédé. Au contraire, séchez d'abord l'argile et pressez-là avec une force de 10 ou 12 atmosphères, vous en ferez encore une brique qui sera dure à l'extérieur et qui paraîtra solide, mais cette brique ne résistera ni à la traction ni à la flexion ni à l'écrasement. Il en est de même pour la tourbe. Le moindre

changement dans l'état moléculaire de la briquette, soit par reprise d'humidité, soit par dilatation si vous la jetez sur le feu, détruira la cohésion artificielle, et la tourbe tombera en poussière, obstruera les grilles des foyers et deviendra un mauvais combustible. Il n'en est pas de même pour la briquette de tourbe séchée lentement. Cette briquette reste dure et compacte et brûle très bien sur les grilles des foyers.

Une livre de tourbe complètement sèche peut, en brûlant, porter à l'ébullition (212° F.) 6 lbs d'eau. Une tourbe à 20% d'eau ne contenant que 4/5 de lb. de tourbe ne portera à l'ébullition que 4/5 de 6, soit 4,8 lbs d'eau ; mais il faudra d'abord porter à l'ébullition le 1/5 lb d'eau contenue dans cette tourbe, en sorte que l'ébullition effective ne sera plus que de 4 lbs 6/10 au lieu de 6 lbs. On aura donc perdu au moins ¼ de la puissance calorifique qu'aurait la tourbe sèche. C'est pourquoi il y aurait une grande utilité à réduire la proportion d'eau hygrométrique dans la briquette en séchant celle-ci à l'aide de la chaleur. Cela est possible ; mais il ne faut pas oublier que la tourbe reprendra assez vite ses 20% d'eau ; donc, si on ne doit pas utiliser très rapidement le combustible ainsi desséché, on aura fait un travail inutile ; en outre, si la compression a détruit la cohésion naturelle des molécules de tourbe, la briquette ainsi comprimée éclatera et se mettra en poussière sous l'action de cette hydratation. Le seul moyen de conserver les briquettes complètement sèches consisterait à les recouvrir d'une couche imperméable de goudron ou de brai, si on pouvait se procurer ces produits à bas prix.

En résumé, une exploitation de tourbière pour donner de bonnes briquettes doit comprendre :

1° L'extraction à la drague ou au louchet mécanique.

2° Le broyage, mélange et malaxage des différentes qualités de la tourbière (en séparant et rejetant les parties de qualité trop inférieures.)

3° La dessiccation partielle au filtre presse.

4° La mise en briquettes, sous légère pression, ou sous forte pression si l'on veut éviter l'opération précédente.

5° Le séchage en courant d'air à température normale ou avec chauffage modéré.

6° La mise en piles aérées pour l'hiver.

§IV. *Prix de revient des briquettes.*

Une équipe pour le grand louchet se compose de 15 hommes environ et donne 17 tonnes par jour de briquettes à 20 % d'eau.

Le prix de revient de la tonne de briquettes sèches pour une seule équipe est de $2.00 environ. Le coût d'installation d'une équipe au louchet entraine une dépense de $4000 à $5000 par équipe, non compris les séchoirs ni les bâtiments.

Dans les installations importantes avec dragues flottantes, le prix de revient peut tomber à $1.50 par tonne. Dans ce c s, la drague porte elle-même toute l'usine de broyage et de malaxage. La pâte malaxée est envoyée à terre par une vis sans fin ou dans des citernes portées par des chalands ; ces citernes sont ensuite enlevées par des grues au quai de déchargement, près des séchoirs.

IV. *Combustion de la tourbe et des briquettes de tourbe sur grilles de foyers.*

La tourbe non moulée est peu transportable ; elle se met en poudre par les chocs et les manutentions, et cette poussière boucherait les grilles et empêcherait la combustion du reste. De là la nécessité de la mettre en briquettes moulées pour la vente à la clientèle.

Le pouvoir calorifique d'une bonne briquette à 15% d'eau est de 3,600 calories, c'est-à-dire moitié de celle de *la houille*. Donc, si on veut vendre de la bonne briquette sèche à $2.25 cts la tonne, elle équivaut à la houille à $4.50 la tonne, et si on doit vendre de la tourbe à 25% d'eau, il en faudra 2 tonnes et demie pour remplacer une tonne de houille.

La briquette de tourbe bien préparée peut être brûlée sur les grilles ordinaires des foyers de chaudières à vapeur, à la condition que l'on donnera une surface de grille de quatre à cinq fois plus grande que pour la houille, puisque, pour obtenir dans le même temps une même production de vapeur, il faut brûler un poids de tourbe deux fois ou deux fois et demie plus grand, et que, la densité de la bonne briquette de tourbe étant moitié moindre que celle de la houille, il faudra brûler deux volumes de tourbe contre un volume de houille pour fournir le même poids et, par conséquent, de 4 à 5 fois le volume qu'aurait la houille pour donner le même calorique que celle-ci. Il faut donc, suivant la qualité et la densité de la briquette de tourbe, quatre à cinq fois plus de surface de grille que pour brûler la houille si on veut donner la même quantité de chaleur dans le même temps.

Mais, comme, d'autre part, il faut deux fois moins d'air pour brûler un poids donné de tourbe que pour brûler le même poids de houille, on voit que les dimensions des carneaux, de la surface de chauffe, et de la cheminée pourront rester les mêmes pour la tourbe que pour le charbon.

Les nombreux échecs éprouvés dans les tentatives d'utilisation de la briquette de tourbe aux chaudières à vapeur sont venus de l'ignorance de ces lois de la combustion. Les ignorants en ont été quittes pour dire que la tourbe ne valait rien pour donner de la vapeur. C'est ainsi que se font généralement les jugements du monde. On ne veut pas obéir aux lois de la nature, mais on veut que ces lois vous obéissent. A cela la nature ne se prête jamais.

La tourbe est largement employée en Autriche, en Bavière, en Russie et en Suède p[illegible]ndustrie, et même pour le chauffage des locomotives.

Combust[illegible] mélange.—En mettant sur la grille un premier lit de tourbe, on pourra jeter par dessus des houilles fondantes au feu ou des poussiers et menus de coke, d'anthracite, de lignites ou de tous autres combustibles que l'on ne pourrait pas brûler économiquement seuls.

La cendre de tourbe est très réfractaire, en général, et empêche la houille de coller aux barreaux et de former des machefers durs. Elle empêche aussi les menus charbons de tomber au travers des barreaux sans se consumer. Au moyen de l'addition d'un peu de tourbe, j'ai vu employer au chauffage des lignites qui décrépitaient au feu et se mettaient en poussière au point d'être inutilisables sur les grilles, et par cette addition de tourbe on obtenait un résultat excellent. C'est donc un mode d'utilisation de la tourbe qu'il ne faut pas perdre de vue en certain pays.

Gazogènes.—La briquette de tourbe donne de très bons résultats au gazogène Siemens, mais j'aurai à parler de cette utilisation à propos des sous-produits de la tourbe.

Usages domestiques. — Enfin, la briquette de tourbe peut servir au chauffage des habitations. Mais elle a un inconvénient : Si le poêle dans lequel on la brûle n'a pas un excellent tirage, la tourbe donne une mauvaise odeur. Il ne faut pas oublier les règles que j'ai indiquées au sujet de la dimension des grilles si on veut obtenir la même quantité de chaleur que par le charbon. Il en résulte qu'il faudra des poêles de plus forte dimension pour chauffer une habitation par la tourbe que par le charbon.

Résumé.—Nous venons de passer en revue les applications de la tourbe en briquettes au chauffage direct, et nous devons conclure que, sauf pour des cas spéciaux, le résumé n'est pas très satisfaisant.

Lorsque les transports sont peu importants, il faut que le prix de la tourbe soit deux fois à deux fois et demie moindre que celui du charbon. Il faut que les grilles des chaudières soient changées et que les dimensions des poêles soient augmentées, ce qui est un sérieux obstacle. Enfin pour les transports à distance, le désavantage du poids double et du volume quadruple ou quintuple pour un même chauffage augmente rapidement les frais comparativement au charbon. Ces briquettes doivent voyager en wagons couverts, ce qui augmente le prix du fret. Les briquettes fortement pressées ont l'avantage d'augmenter la densité de la tourbe et remédient à quelques uns des inconvénients cités plus haut, dans une grande mesure, mais elles ont d'autres défauts graves que j'ai déjà exposés. Il faut les employer promptement ou les garder dans un endroit sec, et la plupart tombent en poussière quand on les jette sur le feu.

En résumé, la perspective d'avenir de la tourbe n'est pas encourageante du côté de la fabrication sur une grande échelle des briquettes de tourbe pour l'expédition de ce combustible à grande distance, et les exploitants de tourbières qui ont la prétention de concurrencer la houille sur le marché général du pays font fausse route.

Au contraire, lorsqu'une tourbière se trouvera à proximité d'une ville dans laquelle le prix du charbon de terre est élevé, l'alimentation de cette ville par de bonnes briquettes de tourbe pourra être d'un grand profit aux exploitants de cette tourbière. De même pour bien des cas spéciaux.

Mais là n'est pas l'utilité général des tourbières.

Nous allons étudier les autres possibilités de cette utilisation.

§V. *Considérations analytiques sur la tourbe, et étude des produits de décomposition.*

Si on analyse une tourbe moyenne séchée à l'air, on trouve qu'elle contient, à peu près :

Coke { carbone 27%, cendres 13% }	40%
Goudron brut	5%
Eau ammonicale	34%
Gaz parmanents	20%
Divers et pertes	1%
Total	100

1° *Coke.*—Le coke de tourbe ne contient que des traces de soufre ; il a un excellent pouvoir calorifique et il peut remplacer l'anthracite, le coke de charbon de terre et le charbon de bois dans toutes leurs emplois. Entre autres, il convient très bien pour la métallurgie en remplacement du charbon de bois qui coûte de $8 à $9 par tonne. Mais tant vaut la tourbe ou la briquette de tourbe, tant vaut le coke qui en provient, et, pour avoir un coke métallurgique dense et solide, il faut avoir traité une briquette dure et solide. Une tourbe contenant des traces d'herbes ne donnera jamais un bon coke. Si on se trouvait à proximité de hauts-fourneaux au charbon de bois, il ne faudrait pas hésiter à *laver la tourbe* pour la débarrasser de toutes les herbes, des feuilles, branchages, etc., qui en divisent la masse. Je dois cependant dire que toutes les tourbes ne se prêtent pas à ce lavage, mais seulement les tourbes noires bien plastiques. Il faudrait donc étudier la qualité du coke qu'une tourbe déterminée peut donner avant de se lancer dans la grande fabrication du coke pour la métallurgie. Une briquette très comprimée ne donnera jamais de bon coke métallurgique. J'ajoute que cette fabrication de coke ne pourra se faire que près de la tourbière car il faut trois tonnes de tourbe pour faire une tonne de coke et on économisera ainsi sur le transport.

Mais toutes les bonnes briquettes bien malaxées peuvent donner une qualité de coke satisfaisante pour les usages domestiques et ce combustible convient très bien pour le chauffage des habitations en remplacement de l'anthracite. Il donne une chaleur douce, très régulière et il dure très longtemps. Nous fixerons sa valeur minimum à $6. la tonne.

2° *Cendres de tourbe.*—En certains pays, les cendres de tourbe sont payées $5. à $6. par tonne pour l'agriculture.

Ces cendres contiennent du carbonate de chaux, de la chaux, de l'alumine, de la silice, du peroxyde de fer, du carbonate de fer, du phosphate de chaux, quelquefois du sulfure de fer, et enfin des sulfates.

L'effet de ces cendres varie quelque peu suivant la composition de la tourbe. Généralement, cette cendre est semée à la main au mois d'avril et au mois de mai, à raison de 1 à 1½ pinte par yard carré.

Le but que remplit l'agriculteur en employant la cendre de tourbe est de réchauffer les jeunes pousses des céréales et des herbes de prairies naturelles ou artificielles, etc. en détruisant les pucerons et autres parasites et en fournissant aux plantes des éléments minéraux que la terre leur fournit en quantité insuffisante au moment de leur rapide croissance.

C'est cette action de la cendre qui la fait rechercher par les agriculteurs, en certains pays, bien que cette cendre ne contienne que peu des éléments qui constituent les engrais commerciaux : azote assimilable, acide phosphorique et potasse.

Ce n'est donc pas comme engrais, ni à une autre époque de l'année ni d'une autre manière, qu'il est utile d'employer les cendres de la tourbe. Cette cendre doit être considérée comme un très puissant stimulant plutôt que comme un engrais.

Il faut cependant éviter de *cendrer* quand une gelée blanche est à craindre, car l'action caustique de la cendre suivie d'un rapide abaissement de la température pourrait détruire les parties les plus tendres des jeunes pousses.

En Picardie, pays crétacé par excellence, les cendres de tourbe sont vendues $6. la tonne et certaines tourbes cendreuses sont extraites pour cette seule production ; dans les pays granitiques et shisteux comme la province de Québec, l'action des cendres de tourbe bien appliquées donnerait de bien meilleurs résultats encore à cause de l'apport de chaux qu'elle ferait en plus aux plantes.

Si donc la tourbe que l'on veut exploiter contient 15 % de cendres, elle fournira 335 livres à la tonne de tourbe, et si nous supposons une valeur de $3 à la tonne de ces cendres, leur vente rapporterait $0.45c à la tonne de tourbe, soit près du quart du prix de la briquette de tourbe. Si la tourbe n'a pas été malaxée ni mise en briquettes, ces $0.45c représenteraient près de 50 % du prix d'extraction de la tourbe.

3° *Goudrons bruts.*—Une tonne de tourbe donne, par la distillation, 5 à 7 pour 100 en poids de goudrons comprenant :

Huiles ou essences de benzine.	11%
Huiles basiques neutres.	28%
Huiles à paraffine.	42%
Eau ammoniacale retenue	3%
Brai sec.	12%
Divers et pertes.	4%
Total	100

Le goudron sera traité pour ses dérivés dans les exploitations importantes. Dans les petites exploitations, il pourra être vendu brut pour tous les usages du goudron, (conservation des bois, etc.) Sa valeur minimum est de $5. par tonne, car il vaut plus que ce prix si on l'emploie simplement pour le chauffage. Si la tourbe en contient 5 % c'est un sous-produit dont la valeur monte à $0.20c par tonne de tourbe, au minimum.

4° *Ammoniaque et sulfate d'ammoniaque.*—L'azote assimilable est très recherché pour les engrais commerciaux. Sa valeur est de 15 cents à 20 cts la livre. Il est généralement vendu sous forme de sulfate d'ammoniaque. Pour donner une idée de l'importance de ce produit, je donnerai quelques chiffres de statistiques :

L'Angleterre seule a produit ;

en 1898	196,397	tonnes de	2240 lbs
en 1899	208,481	"	"
en 1900	210,000	"	"
en 1901	220,000	"	"

La production du monde en 1901 a dépassé 523,000 tonnes métriques d'une valeur de $26,673,000. Aux Etats-Unis on ne fabrique pas assez de sulfate d'ammoniaque pour la consommation ; bien que cette production s'accroisse rapidement les importations s'accroissent en même temps.

Les Etats-Unis ont importé :

en 1899	17,121,000 lbs.	valant	$406,000
en 1900	24,024,000 "	"	$591,000
en 1901	31,711,000 "	"	$728,000

au prix moyen de $50.60c par tonne métrique On peut donc considérer le débouché du sulfate d'ammoniaque comme *illimité.*

Toute matière organique azotée soumise à la distillation sèche donne de l'ammoniaque par une combinaison de l'azote dégagé avec l'hydrogène à l'état naissant ; cet ammoniaque se combine aussitôt avec les acides formés en même temps pour s'échapper à l'état de carbonate, de bicarbonate, de sulfhydrate et d'acétate d'ammoniaque. Tous ces sels sont volatils et dégagent une forte odeur d'ammoniaque.



Fig. 4.— Gazogène Riché pour la fabrication du gaz d'éclairage aux débris de bois et à la tourbe.

Tous ces sels volatils sont facilement décomposés par l'acide sulfurique en formant un sel stable, et par cela même très convenable pour l'agriculture, le sulfate d'ammoniaque.

La tourbe renferme, relativement aux autres matières combustibles, une quantité très considérable d'azote assimilable, et presque tout cet azote peut être obtenu à l'état de sulfate par un traitement convenable.

Monsieur Tourchot, chimiste du gouvernement à Saint Hyacinthe, a bien voulu faire l'analyse de la tourbe de St Dominique et il a trouvé dans tous les échantillons plus de 2% d'azote pour la tourbe à 15 % d'eau, ce qui est une quantité au dessus de la moyenne généralement rencontrée dans les tourbes.

Cependant, on connait des tourbes qui contiennent plus de 3 % d'azote.

Si on admet le chiffre de 2 % d'azote pour la tourbe à 15 % d'eau, dont 1.5 % au moins pourra être transformé en ammoniaque si les appareils sont bien disposés, c'est-à-dire par une distillation à température relativement basse, ce chiffre de 1½ d'azote correspond à 7 lbs. de sulfate, soit, par tonne métrique (2240 lbs.), à 156 livres de sulfate d'ammoniaque qui, au prix de $50 60 par tonne (prix minimum d'importation aux Etats-Unis), donnent une recette de $3.52.

Les frais d'opération qui sont très minimes et l'achat de l'acide sulfurique coûteraient moins de $1.10c par cent livres de sulfate dont $0.85c d'acide et $0.25c de frais divers, correspondant à 1.56 x 1.10=$1.72 pour les 156 livres de sel, en sorte que le *bénéfice net par tonne de tourbe* serait de $1.80. (Il faut 118 lbs d'acide sulfurique impur à $16. par tonne pour 100 lbs de sulfate d'ammoniaque séché).

L'azote de la tourbe passe beaucoup plus facilement par la distillation à l'état d'ammoniaque que celui des houilles parce que les cendres de la tourbe étant très calcaires et par conséquent basiques favorisent énergiquement la production ammonicale.

Par une distillation en vases clos, à haute température, destinée à obtenir du coke, une grande partie de l'azote resterait dans le coke et serait perdue pour la fabrication du sulfate, tandis qu'une autre partie s'échapperait dans le gaz ; mais dans une distillation rationnelle en gazogène, avec combustion complète, on peut compter que les neuf-dixièmes de l'azote totale seraient transformés en ammoniaque.

Lorsqu'on traite une houille contenant 1.2 % d'azote et 5 % d'eau au gazogène Mond, par exemple, on extrait aujourd'hui industriellement *90 livres de sulfate d'ammoniaque par tonne de houille.* Ce sont là des résultats industriels connus et appliqués à des milliers de tonnes de houille chaque mois. Or, la tourbe de St. Hyacinthe, par exemple, contient, d'après Mr Tourchot, 2.4 % d'azote, elle devrait donc donner, dans des gazogènes du même genre, *au moins 180 livres de sulfate* par tonne de tourbe à 5 % d'eau, en admettant que la transformation en ammoniaque ne soit pas plus complète pour la tourbe qu'elle n'est pour la houille.

Si toutes les tourbes ne contiennent pas autant d'azote que la tourbe de St. Hyacinthe, il n'en est pas moins certain que tant qu'elles contiendront au moins 1 % d'azote elles seront exploitables fructueusement pour l'obtention du sulfate d'ammoniaque.

Dans les mêmes gazogènes Mond que nous venons de citer, on traite industriellement des *débris de coke* des usines à gaz et on en tire comme sous produit *42 lbs de sulfate à la tonne*, (débris à 12 % d'eau). Or, il n'existe pas de tourbe qui ne contienne au moins deux fois plus d'azote qu'il n'en existe dans les poussiers de coke à 12 % d'eau. Je n'entends pas dire que toute tourbe paierait ses frais d'extraction par le sulfate d'ammoniaque seulement, mais ce sulfate paiera toujours une grande partie des frais d'extraction de la tourbe quand celle-ci sera pauvre en azote, et il paiera plus que le prix de revient de la tourbe quand l'azote existera en forte proportion dans ce produit.

5° *Autres produits chimiques.*

L'eau ammoniacale, traitée par la chaux, donnera de l'*acétate de chaux*, environ 16 livres d'acétate par tonne de tourbe. Cet acétate peut être transformé en *acide acétique* ou *vinaigre de bois* ou vendu directement. Sa valeur est d'environ $30. par tonne.

La vente de l'acétate de chaux extrait d'une bonne tourbe laissera un profit net d'environ $0.15c.

On sortira aussi de la même liqueur de l'alcool méthylique ou *méthylène* à raison d'au moins 4 lbs. par tonne, valant de $0.90c à $1.30c le gallon suivant sa rectification et le profit net sera d'au moins $0.25c par tonne de tourbe.

6° *Gaz de la distillation.*

L'analyse des gaz d'une tourbe moyenne distillée en vase clos donne, en volume :

Acide carbonique			14%
Azote			2%
Hydrogène carburé	11%		
Hydrogène libre	40%		
Oxyde de carbone	31%		
	82%		16%
Pertes en fabrication		2%	
Total		100	

soit 16 % de gaz sans valeur et 82 % de gaz combustibles. Ce gaz n'est pas éclairant, car il ne contient que 3 % à 4 % d'hydrogène bicarboné, seul gaz qui soit éclairant dans cet ensemble. Il ne pourrait servir pour l'éclairage que par l'intermédiaire des manchons Auer ; mais il est très propre aux chauffages de toute nature. Sa puissance calorifique est d'environ 2,600 calories. Il faut 3,200 pieds cubes de ce gaz pour remplacer 100 lbs de charbon.

Si, au lieu de décomposer la tourbe en vase clos, on la brûle sur une grille de gazogène Siemens, on aura les volumes de gaz suivants :

Azote	60%
Acide carbonique	7%
Eau	1.5%
Oxyde de carbone	23.0%
Hydrogène et carbures	8.5%
	100

Ce gaz est un gaz très pauvre puisqu'il contient 68 % de gaz inertes. Son pouvoir calorifique n'est que de 800 calories au mètre cube, et il faut, par conséquent, 15,000 pieds cubes de ce gaz pour remplacer 100 lbs de charbon comme chauffage.

La valeur marchande de ce gaz serait d'environ $0.01 par 1,000 pieds cubes pour remplacer la houille à environ $4. la tonne de 2240 lbs. 1 lb de tourbe à 12 % de cendres et 15 % d'eau produira 78 p. c de ce gaz, et 2240 lbs en produiront 168,000 p. c. qui à $0.01 88 produiront $1.68c comme valeur du gaz extrait d'une tonne de tourbe.

On peut calculer la valeur de ce gaz d'une autre manière ; l'analyse des gaz donnée ci-dessus montre que ces gaz ont une puissance calorifique de 2,600 calories, alors que la tourbe en possédait 3,250 ; on aura donc perdu, dans la transformation de la tourbe en gaz, environ $\frac{1}{5}$ du calorique. C'est-à-dire qu'en transformant la tourbe en gaz et en vendant ou utilisant ce gaz on vendra ou utilisera les $\frac{4}{5}$ du calorique qu'aurait donné la combustion directe de la tourbe. Si on suppose la tonne de tourbe vendue $2. la valeur du gaz vendu à sa place sera de $1.60.

$VI. *Rendement d'une tonne de tourbe utilisée par sa décomposition.*

Cette décomposition ne peut avantageusement se faire que *sur place.*

Le prix de revient de cette tour[illegible] n'atteindra pas $2.00 par tonne de tourbe (estimée à 15 % d'eau). C[illegible]rera de cette tonne de tourbe :

Valeur des gaz donnant une ch[illegible]ur ou une énergie égale à la valeur des $\frac{4}{5}$ de $2.	$1.60c
Bénéfice sur le sulfate d'ammoniaque.	1.80c
Bénéfice sur l'acétate de chaux.	0.15c
Esprit de bois, paraffine, etc. au moins	0.25c
Vente ou utilisation des goudrons	0.15c
Vente de la cendre (pour mémoire)	0.00
Total	$3.95c

On vendra le gaz facilement si on se trouve dans une région industrielle ; ce gaz serait très convenable pour la fabrication de l'acier, les puddlages, les fours à réchauffer, les verreries, poteries, briquetteries, faienceries etc. ; on peut les utiliser très bien dans les chaudières ordinaires pour la production de vapeur, enfin dans les moteurs à gaz avec une très grande économie pour la production de force motrice, d'électricité, etc.

Ces chiffres prouvent que j'avais raison de comparer les tourbières aux chutes d'eau, parce que, après avoir extrait les produits chimiques qui paient la tourbe à une ou deux fois sa valeur, il restera les $\frac{4}{5}$ de l'énergie contenue dans la tourbe *à titre absolument gratuit*, sous forme de gaz. Or, l'énergie disponible sous forme de gaz est infiniment préférable à l'énergie sous forme de chute d'eau parce que, en plus de la force, le gaz peut donner et transporter à des distances plus ou moins grandes la chaleur sous la forme la plus pratique, la plus maniable et la plus économique, sa distribution se règlant par de simples robinets.

Mais, dira-t-on, à quoi, serviront les tourbières situées loin de toute ville et de toute industrie ? Eh bien ! c'est là plus que jamais que l'on doit comparer

les tourbières aux chutes d'eau ; il est regrettable pour New-York que les chutes de Niagara ne soient pas à ses portes, mais cela n'a pas empêché les chutes de Niagara d'être utilisées. Les usines sont venues s'établir dans ses environs. De même pour les chutes de Montmorency, etc.

Et cependant les chutes d'eau ne peuvent pas donner pratiquement la chaleur telle qu'elle est nécessaire à la plupart des industries.

Utilisez les tourbières, et annoncez que vous donnerez force et chaleur à 20 % d'économie sur le charbon ; vous attirerez vite les usines qui ont besoin de beaucoup de chaleur.

Voulez-vous alimenter de gaz les villes à 7 ou 8 milles de votre tourbière, s'il y en a ? rien n'est plus facile. Voulez-vous envoyer la force ou l'électricité plus loin ? faites comme on fait pour les chutes d'eau, utilisez l'énergie de vos gaz à produire des courants électriques puissants, et vous n'aurez plus de limites à vot e rayon d'action. Cette source d'énergie sera plus constante et moins sujette à des dérangements que les pouvoirs d'eau, et vos frais d'installation et d'entretien seront bien moindres.

§VII. *Moteurs à gaz.*

Puisque je suis amené à vous parler de l'utilisation des gaz, je dois vous dire quelques mots au sujet des moteurs à gaz.

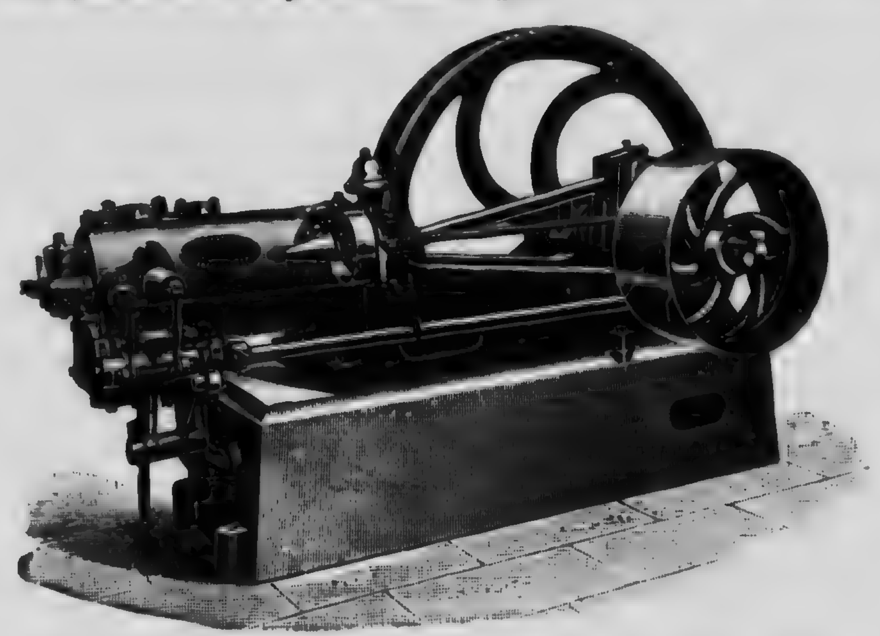


Fig. 5.—Moteur à gaz Crossley de 65 chevaux de force pour gaz des gazogènes.

Ma plus grande surprise quand j'ai étudié l'industrie de ce pays a été de voir que les moteurs à gaz y étaient complètement inconnus. En Europe, on ne construit presque plus de chaudières à vapeur au dessous de 200 chevaux de force, et on construit actuellement des moteurs à gaz de 3,000 chevaux. Pour vous montrer l'économie du moteur à gaz, je vous dirai

simplement que ces moteurs donnent un cheval de force pendant une heure de temps par la consommation de moins d'une livre de charbon même à l'état de débris, ou moins de trois quarts de livres d'anthracite, alors qu'un excellent moteur à vapeur consomme plus de trois livres de bon charbon pour le même résultat, et qu'une chaudière à vapeur avec un moteur ordinaire dans les petites forces consomme 6 à 10 livres et plus de charbon par cheval et par heure.

Les journaux ont à publier trop souvent de terribles accidents de chaudières, tandis que les moteurs à gaz et leurs gazogènes ne présentent aucun danger et ne nécessitent aucun personnel technique pour les conduire.

Pour le cas particulier qui nous occupe, si on traite, par exemple, 10 tonnes de tourbe dans une journée, on produira, d'après nos calculs précédents, 1,680,000 pieds cubes de gaz. Si on utilise ces gaz en les brûlant sous une chaudière à vapeur, on aura l'équivalent en calorique d'environ $\frac{4}{5} \times \frac{10}{2}$ c'est-à-dire de 4 tonnes de charbon. Nous devons compter, avec de très bonnes chaudières et de bons moteurs à vapeur, que nous brûlerions 3 livres de charbon au moins par cheval-heure effectif; notre calorique nous donnerait donc au plus : 2995 chevaux heure. Si nous utilisons, au contraire, les gaz dans un moteur à gaz Crossley, 120 p. c. de gaz donneront un cheval-vapeur effectif pendant une heure ; c'est-à-dire que nous obtiendrons de la même quantité de gaz 14,000 chevaux heure, soit quatre fois et demi plus de rendement qu'en employant les gaz à produire de la vapeur motrice. Ces chiffres sont assez concluants pour que je n'aie pas besoin d'insister.

§VIII. *Gazogènes divers.*

Les types de gazog[illegible]s sont très nombreux mais on peut les subdiviser en deux classes : ce[illegible]ont pour but de donner seulement des gaz de chauffage pour des a[illegible]rreries, glaceries, etc., et ceux qui ont pour but de donner un gaz [illegible]ne, facilement utilisable dans les moteurs à gaz ordinaires.

Cet enrichissement est obtenu, il est vrai, au détriment des goudrons, mais le bénéfice d'autre part est tellement important, que nous pensons que le dernier type de gazogènes pour moteurs à gaz est celui qui sera le plus pratiquement exploitable. C'est à ce type qu'appartient le gazogène Mond que nous avons cité. Nous citerons encore le gazogène américain Loomis-Pettibone.

Gazogène Riché. fig. 4. — Ce gazogène est surtout convenable pour donner du gaz d'éclairage en même temps que la force motrice pour les petites industries, les communautés, les petites villes, etc

Gazogène Bird. fig. 6.—Enfin, pour l'utilisation de la tourbe brute ou en briquette dans les usines, je vous recommande le gazogène Bird qui est établi sur le même principe que le précédent mais qui est soufflé et ne donne, par conséquent, qu'un gaz pauvre (1,000 calories) impropre à l'éclairage, mais très convenable pour le chauffage et la force motrice.

Avec cet appareil, 4 livres de tourbe et 2 onzes de coke donnent 80 pieds cubes de gaz capables de fournir un cheval vapeur pendant une heure au moteur à gaz Crossley.

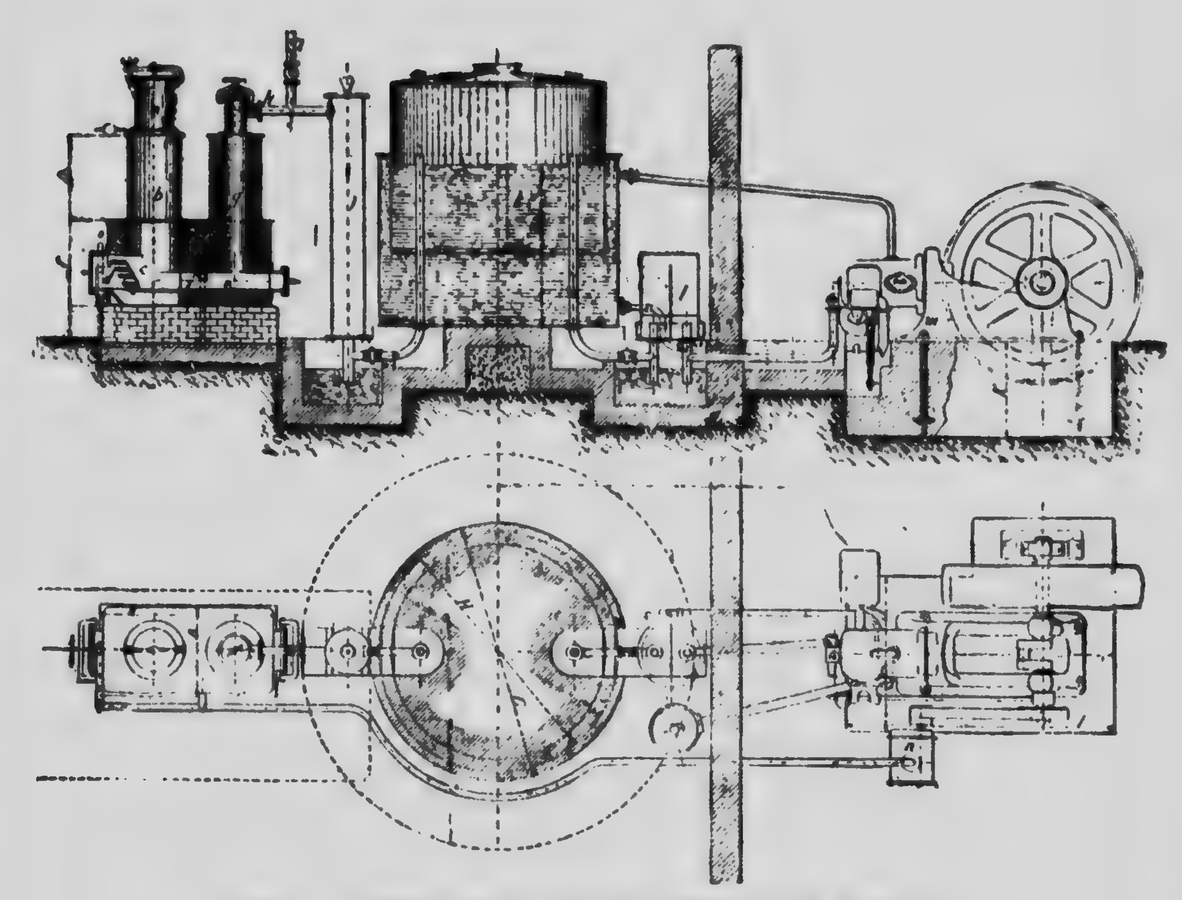


Fig. 6. — Gazogène Bird pour sciures, débris de bois, tourbe, etc.

Si on admet le prix de la tourbe brute à 15 % d'eau à $2. par tonne, on voit que le prix de revient du cheval-vapeur par an serait inférieur à $15.000 comme prix du combustible, chiffre inférieur à tout ce que l'on connait jusqu'ici au Canada et aux Etats-Unis, toutes les autres dépenses étant beaucoup moindres qu'avec les chaudières à vapeur.

3,000 lbs. de tourbe et 200 livres de coke coûtant $3.50c donnent 80,000 p. c. de gaz Bird coûtant, par conséquent, $0.04½ cents par 1,000 p. cubes. En vendant ce gaz à raison de 7 cents par 1,000 p. c pour les chauffages des habitations, il équivaudrait à du gaz de ville vendu 33 à 35 cents par 1,000 p. c. c'est-à-dire qu'il serait très avantageux pour ces chauffages et qu'il remplacerait tous les combustibles solides.

Enfin, si ce gaz n'est pas utilisable pour l'éclairage direct, il donnerait l'éclairage électrique à très bas prix puisque le prix de revient en combustible d'une lampe de 500 bougies serait de ⅓ de cent par heure et que 10 lampes à incandescence de 16 bougies reviendraient au même prix.

§IX. *Conclusion.*

J'ai cité les différents emplois de la tourbe et j'espère avoir prouvé que l'avenir de ce combustible n'est pas dans la fabrication intensive de briquettes au moyen de presses plus ou moins utopiques, mais que la tourbe est un excellent produit à *employer sur place* ou près du lieu d'extraction soit qu'on l'utilise pour la force motrice, le chauffage, la production d'électricité ou la fabrication de sous produits, plusieurs de ces utilisations devant marcher de compagnie.

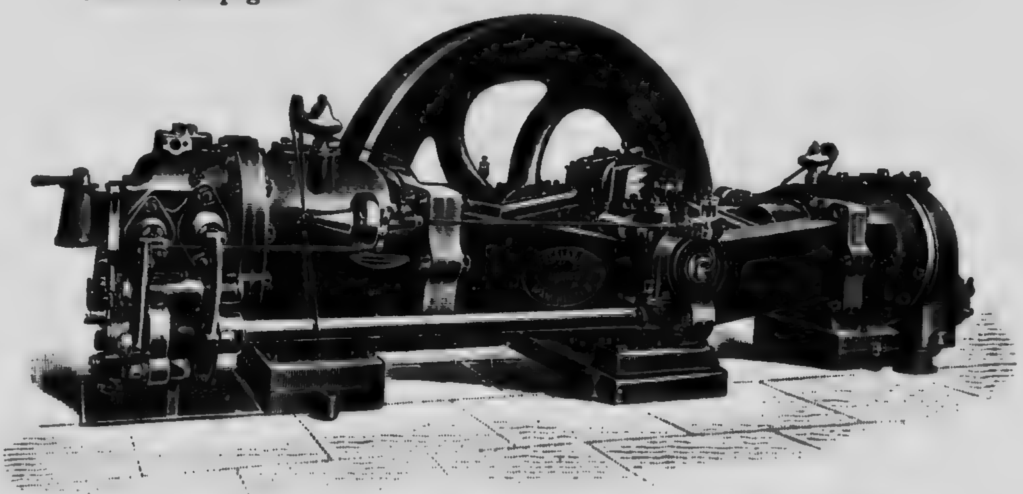


Fig. 7.—Moteur Crossley de 800 chevaux de force pour gaz de gazogène.

Si j'ai cité p usieurs appareils capables de donner d'excellents résultats, je suis loin de prétendre que ce soient les seuls qui puissent convenir. Il y en a beaucoup d'autres, sans doute ; mais ce que je voudrais avoir bien fait comprendre, c'est la nécessité de brûler la tourbe sur place.

Il y a, au Canada, nombre d'industries qui ont besoin de beaucoup de chauffage et qui ont dû fermer leurs portes à cause du prix trop élevé du combustible A ces industries là, surtout, la tourbe peut rendre la vie et la prospérité pourvu qu'elles aill nt chercher cette vie à sa source même, dans le voisinage des tourbières.

En exploitant elles-mêmes la tourbe comme celle-ci doit être traitée, ces industries auront un combustible qui ne leur coûtera rien dans la plupart des cas, en sorte qu'au lieu de se trouver dans un état d'infériorité vis-à-vis des usines similaires américaines qui emploient le gaz naturel, elles seront en meilleure position que ces dernières.

§X. *Rendement d'une usine traitant cinquante tonnes de tourbe par jour pour fabriquer du sulfate d'ammoniaque et du gaz de moteurs à gaz ou de chauffage.*

La tourbe est supposée contenir 2,2 % d'azote à 15 % d'eau.

Pour la simplification des calculs nous compterons tout en tonnes métriques (2240 lbs).

Nous admettons que la tourbe non moulée, desséchée à 100°c coûte $1.50 la tonne, en comptant que l'on brûle tous les menus pour dessécher le suplus

---

Dans un gazogène tel que le gazogène Mond, chaque tonne de houille à 1.2 % d'azote donne 90 lbs. de sulfate d'ammoniaque, nous sommes donc fondés à admettre que la tourbe à 2,2 % d'azote et 15 % d'eau soit à 2.45 % à 5 % d'eau, donnera 180 lbs. de sulfate d'ammoniaque.

Les dépenses de tous genres qui sont imputables à la fabrication du sulfate d'ammoniaque sont absolument connues ; jamais elles n'atteignent la proportion de 50 % du prix du sulfate d'ammoniaque, en sorte qu'on peut prendre comme bénéfice net minimum à réaliser la moitié du prix de vente de ce sulfate.

On extraiera donc, par jour, 50 x 180=9,000 lbs de sulfate d'ammoniaque, et par année : 300 x 9,000 lbs = 2,700,000 lbs ou environ 1,200 tonnes de sulfate valant $60720 et laissant un profit de $30300.

La dépense d'extraction de la tourbe a été de 50 tonnes *utiles* coûtant 75\frac{00}{100}$ par jour, pendant 300 jours $22500.

L'ammoniaque paierait donc largement la tourbe. Il reste le gaz comme bénéfice supplémentaire. Le rendement d'un gazogène Mond, avec du charbon, atteint 86,4 %. Mettons qu'avec la tourbe, ce rendement ne soit que de 80 % bien qu'il n'y ait pas de raison apparente pour cette diminution, il en résulte que la valeur calorifique du gaz que l'on peut utiliser au chauffage ou à la force motrice est d'au moins 80 % de celle de la tourbe employée, c'est-à-dire que le calorique disponible est de 50 x 0.80 = 40 tonnes de tourbe par jour correspondant à 20 tonnes de charbon.

Mais le rendement en calorique étant généralement beaucoup plus grand avec le gaz qu'avec le charbon si l'on dispose bien les fours pour brûler le gaz, le rendement serait certainement supérieur à ces chiffres. Enfin, si on voulait de la force motrice 1 livre de combustible donne 40 pieds cubes de gaz et moins de 100 p. cubes de gaz donneraient un cheval vapeur de force pendant une heure, donc la force disponible au moteur à gaz serait, par jour : 45,000 chevaux-vapeur.

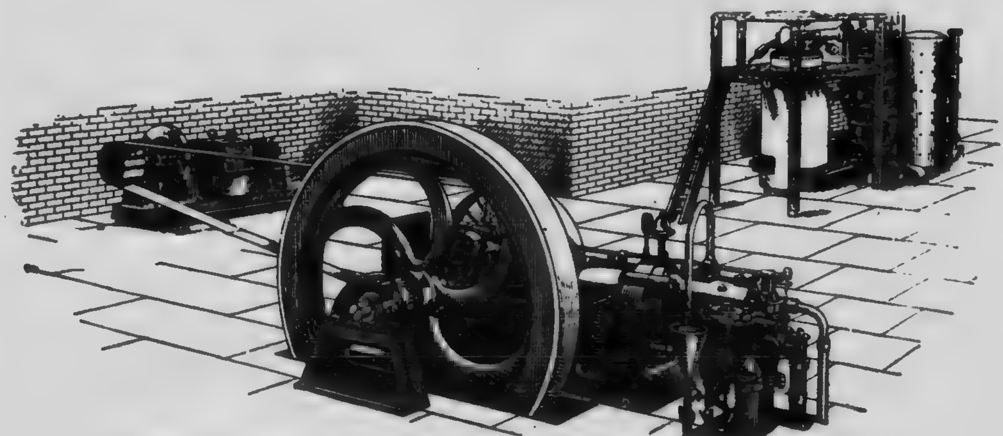


Fig 8.—Moteur Crossley de 200 chevaux avec gazogène, actionnant une dynamo.

§XI. *Analyses de quelques tourbes du Canada au point de vue de l'azote (fournies par Mr. A. Tourchot, chimiste officiel).*

Pour 100 parties de tourbe complètement sèche.

Ste Brigitte, P. Q.	1.71	d'azote.
St. Hubert, P. Q.	2.10	"
1° Stratford, Ont.	2.28	"
2° Stratford, Ont.	2.20	"
Welland, Ont.	1.57	"
Beaverton, Ont.	2.32	"
Berwick, N. S.	1.47	"
Masguah, N. B.	0.93	"
Lincoln, Parish N. B.	2.02	"
1° St. Dominique, P.Q.	2.51	"
2° St. Dominique, P.Q.	2.68	"

Analyses de tourbes extraites du Bulletin N° 86 du Laboratoire du Revenu de l'intérieur; Mr. Thomas Macfarlane, chef analyste, Ottawa, 1902.

	Humidité p. c.	Cendres p. c.	Azote p. c.
Tourbe mousseuse de Berwick, N. S.	14.40	1.16	1.26
Fumier noir " " "	13.30	3.68	1.58
Tourbe mousseuse de Great Village, N. S.	66.44	3.46	0.63
Mousse de Sphaignes de Shippegan, N. S.	12.45	1.55	0.55
Tourbe mousseuse, légèrement colorée de Lincoln Parish, N. B.	11.55	1.40	1.79
Tourbe mousseuse brun foncé de Lincoln Parish, N. B.	10.95	0.80	1.06
Tourbe mousseuse brun foncé de Musquah, N. B.	11.90	0.95	0.82
" du fond " " "	12.50	0.90	0.72
Tourbe faite de Bridget, P. Q.	13.30	2.50	1.48
" " St. Hubert, P.Q.	12.35	2.[illegible]8	1.84
" mousseuse (légèrement colorée) de Caledonia Springs, Ont.	10.00	.60	2.95
Tourbe mousseuse foncée de Caledonia Springs, Ont.	11.60	2.70	2.23
Tourbe faite de Caledonia Springs, Ont.	10.95	3.90	2.95
Mousse de surface de la Mer bleue d'Eastman	10 85	2.80	0.71
" " " ferme Baldwin	7.90	2.66	1.47
" " " " McFadden	27.90	1.72	1.64
Tourbe faite de la ferme McFadden	9.40	6.62	2.80
" " de Stratford, Ont.	16.80	7.10	1.91
Mousse de marais d'Ellice, Stratford, [illegible]	8.79	9.72	2.01
Tourbe mousseuse du marais de We[illegible] Ont.	3.89	4.70	1.51
Tourbe faite du marais de Welland, Ont.	5.30	4.85	1.41
" " " "	3.25	47.25	1.52
" " marais de Dobson, Beaverton, O.	18.42	9.04	1.89

Teneur en azote des différentes tourbes des tableaux précédents, en ramenant celles-ci à 5 % d'eau pour comparaison avec la teneur du charbon de terre, en azote, ce charbon à 5 % d'eau donnant 90 lbs de sulfate d'ammoniaque à la tonne par gazéification au gazogène.

Nature du combustible.	Azote %	Rendements correspondants en sulfate d'ammoniaque par tonne de combustible.
Charbon de terre	1.20	90 lbs.
Tourbe Ste Brigitte	1.60	120 "
" St. Hubert	2 00	150 "
" Stratford	2.16	162 "
" Welland	1.49	111 "
" Beaverton	2.20	165 "
" Lincoln	1.92	144 "
" St-Dominique (moyenne)	2.46	184 "
" Berwick (black muck)	1.70	127 "
" Lincoln P. (light colorred)	1.84	138 "
" Caledonia Spr (light c.)	3 11	233 "
" McFadden's farm (moss)	2.16	162 "
" " (peat)	2.94	220 "
" Ellice bog, Stratford	2.00	150 "

Valeur du sulfate d'ammoniaque. . . . . $2 21 % lbs
Dépense correspondante d'acide sulfurique. 0.85

Différence : . . . $1.36% lb de sulfate.
Frais divers et main d'œuvre : . . . 0.26

Bénéfice net sur 100 lbs de sulfate d'ammoniaque. . 1.10

§XI. *Tourbe pétrolifère.*

Dans les pays où les huiles lourdes de pétrole sont à bas prix, on peut imprégner de ces huiles la tourbe complètement desséchée, la mouler ensuite en briquettes qui sont imperméables à l'eau et dont le pouvoir calorifique est presque aussi élevé que celui de la houille.

§XII. *Usages industriels de la tourbe autres que la combustion.*

Alcool de tourbe.—La tourbe traitée par l'acide sulfurique se transforme, dans certaines conditions en glucose, capable de donner de l'alcool par la fermentation. Des expériences conduites avec soin ont montré que 160 livres de tourbe sèche rendent 1 gallon d'alcool absolu. La tourbe à employer de préférence est la tourbe mousseuse (Alb. Larbalétrier. La tourbe et les tourbières).

Tissus de tourbe.—Avec certaines variétés de tourbe fibreuse (Maestricht), associées avec diverses autres matières, on fabrique des tissus de tourbe, principalement des couvertures grossières de chevaux.

Usages médicaux et vétérinaires.—Les propriétés absorbantes et antiputrides de la tourbe l'ont fait essayer avec succès pour le pansement des plaies. Des observations nombreuses du *Dr Neuber*, il résulte que la tourbe absorbe énergiquement les sécrétions des plaies et que sa porosité favorise une évaporation très rapide des parties liquides des sécrétions. De même pour la médecine vétérinaire, (ouvrage déjà cité.)

§XIII. *Emplois agricoles de la tourbe.*

La tourbe pour engrais.—A l'état naturel, elle agit surtout comme engrais organique azoté. Nous avons déjà parlé de l'utilité de ses cendres en agriculture.

A l'état naturel, la tourbe est un engrais médiocre. Il vaut mieux l'employer à l'absorption des urines ou la mélanger au fumier. Si on peut arroser le mélange avec du purin, on obtient un engrais excellent (Barral et Saguier). On peut aussi incorporer la tourbe aux composts avec la chaux, pour les cultures légumières et les prairies (Larbalétrier).

On peut la mélanger pulvérisée aux engrais chimiques pour faciliter l'épandage de ceux-ci.

La tourbe pour litière.—La tourbe mousseuse, en raison de ses propriétés absorbantes est très souvent employée comme *litière* des animaux de ferme ou dans les écuries en remplacement de la paille. La tourbe mousseuse est séchée, battue et séparée des poussières de tourbe. On l'emploie beaucoup à Paris (Cie des omnibus, etc.), où on la fait venir de Hollande malgré les frais de $1.50 à $2.00 par tonne pour le transport. " Par sa faculté d'absorber " les liquides et les odeurs, la tourbe mousseuse est bien supérieure à la paille. " En outre, la tourbe possède la propriété de retenir fortement l'ammoniaque " liquide et gazeuse. D'après les expériences de M. Arnold, la quantité " d'ammoniaque gazeux mélangé à l'air des écuries était aussi forte après 6 " jours, avec la paille ordinaire, qu'après le quinzième jour avec de la litière " de tourbe. De toutes les matières employées comme litière c'est la tourbe " qui, pour un même poids, absorbe le plus grand volume de liquide.

" Comme la tourbe est, en outre, antiseptique au plus haut degré, elle " constitue un puissant préservatif contre les épizooties. " (Larbalétrier). Mais ces qualités n'appartiennent qu'aux tourbes mousseuses bien séchées et battues jusqu'à séparation complète des matières non fibreuses. En cet état, on peut la comprimer en bottes comme du foin. 100 lbs de tourbe produisent le même effet comme litière que 210 à 225 livres de paille.

170 à 180 livres de tourbe par mois suffisent pour la litière d'un cheval, 190 à 200 livres sont nécessaires pour les bêtes bovines, parce que l'on doit saupoudrer les bouses avec des débris de tourbe chaque jour. La couche entière doit être remuée une fois par jour pour bien aérer et éviter le tassement. (Larbalétrier, ouvrage cité).

Tourbe comme désinfectant.—La tourbe sèche absorbe 14 livres d'eau par livre, on peut donc en employer 275 livres pour désinfecter les lieux d'aisance d'une famille de cinq personnes. Par l'emploi de la tourbe, les fosses se nettoient beaucoup plus facilement et plus à fond. Dans les écoles, on compte sur 8 livres de tourbe par élève et par an. Vu son pouvoir absor-

bant, et étant donné que la tourbe contient de 11 à 30% d'acide humique, elle neutralise les matières fécales en leur enlevant leur humidité et en absorbant les gaz ammoniacaux volatils et odorants.

L'emploi des matières fécales désinfectées par la tourbe donne des résultats extraordinaires dans la culture de la vigne, des arbres fruitiers et des légumes. Le meilleur moyen de l'utiliser est de former le compost suivant :

Plâtre	2	livres
Sulfate de fer	1	"
Tourbe.	5 à 10	"

pour 25 gallons de matières fécales. (Larbalétrier. Ouvrage cité.)

Emploi de la tourbe dans l'alimentation du bétail.

" Des expériences ont été faites en Allemagne en 1898 sur l'emploi de " rations de tourbe et de mélasse.

" 13 régiments de cavalerie et d'artillerie allemande ont reçu des rations " de tourbe et de mélasse, dans la proportion de 25 parties de tourbe pour " 75 parties de mélasse, et les résultats, d'après les vétérinaires militaires, " ont été excellents. La distribution, en petite quantité, de cette farine aux " chevaux, a permis de réduire leur ration journalière d'avoine de ½ livre à " ¾ de livre, sans que les chevaux aient perdu de leur vigueur ou manifesté " des symptômes de dépérissement. Les chevaux éprouvent d'abord quel- " que répugnance pour ce produit, mais ils s'y habituent facilement.

" En Allemagne, les agriculteurs substituent ce produit à la farine " d'orge pour l'alimentation des vaches laitières, ce qui leur procure une " grande économie.

" On peut distribuer sans inconvénient les rations suivantes du mélange, " aux différents animaux :

" Bœufs à l'engrais.	9	livres
" Vaches laitières	5½	"
" Chevaux.	3½	"
" Moutons à l'engrais.	1	"
" Porcs (par 100 livres de poids vif).	⅓	"

" La tourbe qui sert à la fabrication de cette farine provient des couches " supérieures des tourbières. (Larbalétrier, ouvrage cité.)

Emploi de la tourbe pour la conservation des légumes et des fruits.

La tourbe desséchée à l'air est d'un emploi excellent pour conserver ou expédier les fruits et les légumes. Elle empêche la pousse des pommes de terre, des navets, des oignons et autres produits agricoles et les maintient à l'état frais.

Mise en valeur pour l'agriculture et la culture maraichère des terrains tourbeux.

Quand aucun débouché avantageux n'est possible pour la tourbe, il faut employer les tourbières à la culture. Les opérations nécessaires à cette amélioration sont : le drainage, l'écobuage, le chaulage et l'épandage des engrais chimiques : (phosphate des scories d'acier et engrais potassiques :

kainite.). On a ainsi amélioré en Europe des étendues énormes de terrains tourbeux autrefois improductifs, en les transformant en bons terrains de rapport pour l'agriculture et pour le jardinage.

Mais, d'après l'étude des utilisations possibles de la tourbe, l'exploitation de celle-ci, quand sa qualité est suffisante, doit être plus rénumératrice dans les provinces de Québec et d'Ontario que la simple appropriation des terrains tourbeux pour l'agriculture ; c'est pourquoi nous n'entrerons pas dans plus de détails sur cette appropriation.

J. DE CLERCY,
INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES DE PARIS.,
363, *rue Dorchester, Montréal.*



BUREAU TECHNIQUE INDUSTRIEL.

RENSEIGNEMENTS,

PROJETS, DEVIS

ET PLANS D'USINES.

J. de CLERCY, Ingénieur

de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures
de Paris.

363, rue Dorchester, Montréal.

Eclairage au gaz économique pour petites villes, communautés, collèges, hôtels, residences, etc.

Eclairage électrique sans chaudières à vapeur.

Moteurs à gaz et à pétrole brut de ½ à 1,000 chevaux donnant la force motrice à raison de $10 à $15 par cheval de force et par an.

Etude et améliorations des rendements des moteurs à vapeur.

Grilles à brûler les menus et les poussiers de charbon sans valeur, ainsi que les combustibles menus ou humides, sciures de bois, tannées épuisées, etc. avec alimentation mécanique.

Installation d'usines pour les produits chimiques, les matières tinctoriales, la métallurgie, etc.